

REC'D 17 FEB 2000

WIPO

PCT

EP00/648  
EJU  
SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 20. Jan. 2000

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti



Rolf Hofstetter

de la Propriété Intellectuelle

Académie

Patentgesuch Nr. 1999 0300/99

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Formkörper.

Patentbewerber:  
Alusuisse Technology & Management AG

8212 Neuhausen am Rheinfall

Anmeldedatum: 17.02.1999

Voraussichtliche Klassen: B29C, D06M



**Unveränderliches Exemplar**  
**Exemplaire invariable**  
**esemplare immutabile**

300/99

**ALUSUISSE TECHNOLOGY & MANAGEMENT AG ,**  
**CH-8212 Neuhausen am Rheinfall**

**Formkörper**

17.2.1999  
TCBG-HB  
-2225-

## Formkörper

Vorliegende Erfindung betrifft faserverstärkte Formkörper geformt aus einem textilen Flächenengebilde, Mittel und ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

5

Es ist bekannt, Formteile z.B. durch aus glasmattenverstärkten Thermoplasten zu fertigen. Dazu werden eine Thermoplast-Formmasse und Glasfasermatten in einem Pressverfahren zu einem Faserverbundwerkstoff verarbeitet. Dieses Verfahren ist vorwiegend für die Herstellung von tafelförmigem Halbzeug geeignet. Nachteilig ist, im wesentlichen nur glattflächige oder blechförmige Strukturen erzeugt werden können. Strukturierte Formkörper oder Bauteile lassen sich nicht oder nur indirekt über die glattflächigen blechförmigen Strukturen in einem zusätzlichen Umformschritt herstellen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und insbesondere Formkörper sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die ausgehend von einem Fasermaterial in einem Arbeitsgang und in kurzen Bearbeitungszeiten zu Formkörpern oder Bauteilen führen.

Erfindungsgemäss enthält der Formkörper eine Matrix, die das wiedererstarnte Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und in der Matrix eingebettet Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material, wobei der Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt und wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht.

Die textilen Flächengebilde können gerichtete Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke sein.

Zweckmässig weisen die Stapelfasern des ersten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm auf.

Zweckmässig weisen die Stapelfasern des zweiten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm auf.

Insbesondere enthalten die textilen Flächengebilde Stapelfasern aus dem ersten und dem zweiten Material mit jeweils einer mittleren Länge von 75 bis 85 mm.

Die Stapelfasern aus dem ersten thermoplastischen Material können beispielsweise Polyamide, Polyester, Polycarbonate, Polyurethane, Polyharnstoff, Polyolefine, Polystyrole, Polyacrylnitrile, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylalkohol oder Polytetrafluorethylen enthalten oder daraus bestehen. Bevorzugt sind Stapelfasern aus Polyamiden, wie Polyamid 6, Polyamid 6,6, Polyamid 11 oder insbesondere Polyamid 12.

Die Stapelfasern aus dem zweiten Material sind z.B. hochtemperaturbeständige anorganische oder organische Fasern. Beispielsweise können organische Stapelfasern vollaromatische Polyamide, Aramide, Heterocyclen enthaltende aromatische Polyamide, Polyimide, Polyimidamide, Polybenzimidazole, Polyoxdiazole, Polytriazole, Polythiadiazole, Polybenzoxazole, Polychinazolidine, Poly-bis-benzimidazolbenzophenanthrolin oder chelatiertes Polyterephthaloyl-oxalamidrazon enthalten oder daraus bestehen. Weitere Beispiele sind anorganische Stapelfasern die zweckmässig Glas, Schlacke, Stein, Keramik, Quarz, Kieselglas, Bor, Siliciumcarbid, Bornitrid, Borcarbid, Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Stahl, Aluminium, Wolfram, Kohlenstoff oder Graphit enthalten oder daraus bestehen oder es kann einkristalliner Korund oder einkristallines Siliciumcarbid sein. Bevorzugt sind Stapelfasern aus Glas, Kohlenstoff oder Graphit. Weitere Beispiele sind Stapelfasern aus Naturstoffen, die zweckmässig Baumwolle, Wolle, Seide, oder Fasern aus Jute, Sisal, Kokos, Leinen oder Hanf usw. enthalten oder daraus bestehen.

Zur Steuerung ihrer Eigenschaften können die Stapelfasern aus thermoplastischen Material, wie auch insbesondere die Stapelfasern aus organischen Werkstoffen aus dem zweiten Material feuerhemmende Zusätze, Pigmente, Farbstoffe, Füllstoffe usw. enthalten.

Der Temperaturbereich des Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material liegt beispielsweise derart gewählt, dass dieser wenigstens 5 %, zweckmässig 10 % und insbesondere 30 % über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt.

Im Formkörper nach vorliegender Erfindung sind die Stapelfasern aus dem zweiten Material als gerichtete Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke, in der Matrix, die das wiedererstartete Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus dem thermoplastischen ersten Material ist, eingebettet. Dabei bleibt die Faserorientierung des ursprünglichen textilen

- Flächengebilde der Stapelfasern des zweiten Materials vorteilhafterweise erhalten. Unter einer von aussen angelegten Umformkraft kann die Streckung der Stapelfaser aus dem zweiten Material, z.B. in einem Fasergleitprozess, erfolgen. Die Streckung der Stapelfaser und dabei des zweiten Materials im besonderen, erfolgt aus deren Dicke, d.h. unter Dicken-  
5 abnahme. Das erweichte oder geschmolzene thermoplastische erste Material kann dabei einen Fasergleiteffekt zwischen den Einzelfasern oder Fibrillen des zweiten Materials bewirken. Im fertigen Formkörper können die Stapelfasern aus dem zweiten Material, entsprechend der Gestalt des Formkörpers beispielsweise um bis zu 20 %, zweckmässig um bis zu 35 % und vorzugsweise um bis zu 50 % gegenüber deren ursprünglichen Länge im textilen  
10 Flächengebilde gestreckt sein. Die textilen Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, in bidirektionalen Lagen, die geschnittenen Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke können in einer oder mehreren Lagen, z.B. 1-, 2-, 3-, 4-, 5- usw. lagig eingesetzt werden, entsprechend der gewünschten Enddicke und Festigkeit der Formkörper. Die Streckung von beispielsweise bis zu 20 % lässt sich vorteilhaft bei 1-lagigen textilen Flächengebilden verwirklichen, während sich Streckungen bis zu 35 % und höher vorteilhaft  
15 mit mehrlagigen, beispielsweise 4-lagigen, textilen Flächengebilden vorteilhaft ausführen lassen. Die textilen Flächengebilde können beispielhaft eine Dichte von 100 bis 1000 g/m<sup>2</sup> aufweisen.
- 20 Im vorliegenden Formkörper betreffen die Stapelfasern aus dem zweiten Material, bezogen auf das Volumen, 40 bis 70 %, zweckmässig 50 bis 60 % und vorzugsweise 53 bis 59 %, und entsprechend betrifft die Matrix aus dem thermoplastischen ersten Material, bezogen auf das Volumen, 60 bis 30 %, zweckmässig 50 bis 40 % und vorzugsweise 47 bis 41 %.
- 25 Vorliegende Erfindung umfasst auch textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material in Anteilen von 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, vorliegen und die Stapelfasern aus wenigstens einem  
30 zweiten Material in Anteilen von 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, vorliegen, zur Herstellung der erfindungsgemässen Formkörper. In bevorzugter Ausführungsform sind die Stapelfasern aus einem Hybridgarn oder einem gemischten Garn aus dem ersten Material oder den ersten Materialien und dem zweiten Material oder den zweiten Materialien. Das Hybridgarn aus den Stapelfasern wird beispielsweise zu einem Gewebe verarbeitet. Das  
35 Gewebe kann ein 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4, 1 - 5, usw. -Gewebe sein. D.h. die Schussfäden können jeweils 1, 2, 3, 4, 5 usw. Kettfäden wechselnd unter- resp. übergreifen. Die Faserorientierung kann beispielsweise 0°/90° sein. Besonders bevorzugt ist ein Satin-4-1-Gewebe.



Die textilen Flächengebilde können in 1, 2, 3, 4, 5 usw. Lagen eingesetzt werden, wobei 1-, 2-, 3-, 4- oder 5-lagige Gewebe bevorzugt werden. Entsprechend der Enddicke des Formkörpers können auch eine höhere Zahl von Lagen angewendet werden oder innerhalb eines Formkörpers kann die Zahl der Lagen variieren. Beispielsweise können am fertigen Formteil 5 stark beanspruchte Bereiche durch eine Vielzahl von Lagen stärker ausgestaltet werden, während wenig beanspruchte Bereiche durch eine oder einige wenige Lagen aufgebaut sind. Bei 2 und mehr Lagen kann die Faserorientierung der einzelnen Lagen gleich oder gegeneinander verdreht und/oder versetzt angeordnet sein.

- 10 Die gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke und dabei insbesondere die Stapelfasern aus dem zweiten Material können an ihrer Oberfläche mit Haftvermittlern, wie haftmittelhaltige Schichten, Kunststoffschichten, wie PA 6,6-Schichten, etc., ausgerüstet sein. Die gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, 15 Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien können vor der Formgebung einem Trocknungsprozess unterworfen werden, wobei die Trocknung bei erhöhter Temperatur, beispielsweise bei Temperaturen in einem Bereich von 60 bis 110°C, und/oder im Vakuum, beispielsweise bei 100 bis 500 mbar, durchgeführt werden kann.

20

- Die erfindungsgemässen Formkörper, geformt aus textilen Flächengebilden sind herstellbar dadurch, dass das textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, 25 betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, vorgeheizt und das erste Material dabei unter Ausbildung der Matrix erweicht oder aufgeschmolzen und anschliessend mittels eines Pressverfahrens zum vorgesehenen Formkörper verformt wird. Das Pressverfahren erfolgt in einem Werkzeug 30 oder Matrize und unter Druckbeaufschlagung mittels eines Stempels oder Patrize zur Formgebung und bei Temperaturen des Stempels und des Werkzeuges unterhalb der Erweichungs- oder Schmelztemperaturen des ersten Materials. Dieses Verfahren wird auch Cold-Stamping-Process genannt.

- 35 Das Vorheizen kann durch Strahlung, wie IR-Strahlung, durch Konvektion usw. erfolgen. Die Vorheiztemperatur richtet sich nach der Schmelztemperatur des ersten Materials und liegt über über dem Schmelzpunkt des ersten Materials und unter einem Erweichungs-

- Schmelz- oder Zersetzungspunkt des zweiten Materials. Beispielsweise für ein Polyamid 12 als erstes Material kann eine Vorheiztemperatur von bis zu 250°C angewendet werden. Das textile Flächengebilde kann z.B. auf einen Rahmen aufgelegt oder in einen Rahmen gespannt durch Strahlung erhitzt werden oder kann auf einer Wärmequelle aufliegend durch
- 5 Kontaktheizung aufgeheizt werden. In letzterem Falle muss ein Kleben des ersten Materials an der beheizten Auflage verhindert werden. Beim Vorheizen muss die Temperatur des textilen Flächengebildes bis zur plastischen Verformung oder dem Schmelzen des ersten Materials erhöht werden. Das vorbeheizte textile Flächengebilde mit dem erweichten oder geschmolzenen ersten Material wird plastisch verformt, zumindest soweit, dass dessen Faserstruktur verschwindet und sich eine Matrix bildet, während die Stapelfasern des zweiten Materials ihre Faserstruktur und Faserorientierung – eingebettet in die Matrix -- behalten. D.h. es findet eine Konsolidierung statt. Das vorbeheizte textile Flächengebilde wird dann dem nächsten Behandlungsschritt zugeführt.
- 15 Bei der Form kann es sich beispielsweise um ein Werkzeug, Gesenk oder um eine Matrize handeln. Die Stapelfasern können als konsolidiertes vorbeheiztes textiles Flächengebilde in Form gerichteter Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus dem Gemisch von Stapelfasern in das Werkzeug, auch Gesenk oder Matrize genannt, eingelegt oder aufgelegt und mittels eines starren
- 20 oder elastischen Stempels, auch Patrize genannt, mit Druck beaufschlagt werden. Die Verformung kann bei im wesentlichen konstant bleibender erhöhter Temperatur von Werkzeug oder von Werkzeug und Stempel durchgeführt werden. Die Temperatur von Werkzeug oder von Werkzeug und Stempel liegt vorteilhaft leicht unter der Erweichungs- oder Schmelztemperatur des ersten Materials. Die Restwärme aus dem vorbeheizten textilen Flächengebilde, resp. der Matrix enthaltend die Stapelfasern aus dem zweiten Material, soll für
- 25 den Verformungsschritt ausreichend sein. Beim Verformungsschritt wird im wesentlichen der Matrix und den darin eingebetteten Stapelfasern aus dem zweiten Material die Form des Werkzeuges und des Stempels unter Bildung des Formkörpers aufgezwungen. Zwischen Werkzeug und Stempel erfolgt eine teilweise Abkühlung, wobei die gebildete Matrix aus dem ersten Material erstarrt. Danach kann der Formkörper bereits dem Werkzeug entnommen werden. Die Abkühlung auf Umgebungstemperatur kann ausserhalb der Pressform erfolgen. Die Verweilzeit in der Presse für die Verformung kann beispielsweise unter 20 sec., vorteilhaft unter 10 sec. und insbesondere bei 3 bis 6 sec. liegen. Eine typische Verweilzeit ist 5 sec. Diese Verweilzeiten ermöglichen eine hohe Taktfrequenz bei der seriellen
- 35 Herstellung von Formkörpern.

Durch den Pressdruck verformen sich die textilen Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke entsprechend der Negativform des Werkzeuges und des Stempels. Bevorzugt wird ein isostatisches Pressen. Vorteilhaft erfolgt das isostatische Pressen mittels eines  
5 gummielastischen Stempels. Damit lassen sich beispielsweise Formkörper mit Bodenteil und schrägstehenden oder senkrechten Seitenwänden formen oder bei mehrteiligen Werkzeugen lassen sich auch Hinterschneidungen ausbilden. Die Verformung kann nach dem Prinzip des Tiefziehens, d.h. der Verformung unter Nachziehen des Materials bei gleichbleibender Materialdicke, des Streckziehens, d.h. durch Festlegen des Materials entlang seiner  
10 Seitenränder mittels eines Niederhalters und Strecken des Materials unter Dickenabnahme, einer Kombination aus Streck- und Tiefziehen, d.h. eines nur teilweisen Nachziehens des zu verformenden Materials, oder durch Vakuumverformung erfolgen. Bevorzugt ist das Streckziehen. Beim Strecken während des Streckziehens oder kombinierten Streck- und Tiefziehens unterliegen die Stapelfasern des zweiten Materials – aufgenommen in der Ma-  
15 trix gebildet aus dem ersten Material – einer Verlängerung unter gleichzeitiger Dickenabnahme. Die Einzelfasern oder Fibrillen, welche die Stapelfasern bilden, sind vom plastischen oder geschmolzenen thermoplastischen ersten Material im wesentlichen umhüllt und, unterstützt aus einem daraus resultierenden Fasergleiteffekt, erfolgt in einem Fasergleitprozess die Verlängerung unter Dickenabnahme der Stapelfaser.

20

Für das Tiefziehen und/oder Streckziehen kann beispielsweise ein Ziehverhältnis  $\Omega$  von 1 bis 3, vorzugsweise von 1,2 bis 2,1 und insbesondere von 1,8 bis 2,0 angewendet werden. Das Ziehverhältnis  $\Omega$  ist der Quotient von abgelegter Länge  $a$  zu gestreckter Länge  $b$ . Das Ziehverhältnis folgt somit der Formel  $\Omega = a/b$ . Die abgelegte Länge  $a$  entspricht der tatsächlichen Wandlänge des Formkörpers, die gestreckte Länge  $b$  entspricht der Länge der  
25 Projektion des Formkörpers.

Das Werkzeug oder die Matrize ist heizbar. Zumindest die verformungsaktive Oberfläche kann zur leichten Entformung aus Chrom, Chromstahl, Nickel, Teflon, Nickel-Teflon usw.  
30 sein. Die metallischen Oberflächen sind zweckmässig glatt und insbesondere poliert oder geläppt. Für ein leichtes Entformen nach dem Pressverfahren können auch Trenn- und/oder Antihaftmittel aufgetragen werden.

Zumindest die verformungswirksamen Teile einer gummielastischen Matrize oder eines  
35 gummielastischen Stempels werden beispielsweise aus Silikongummi gefertigt. Auch die Matrize oder der Stempel kann heizbar sein.

Die Temperatur zur Verformung des konsolidierten zwischen Werkzeug und Stempel eingelegten Materials richtet sich nach den Erweichungs- oder Schmelztemperaturen des ersten Materials. Die Temperatur zur Verformung und Konsolidierung liegt vorteilhaft unter dem Schmelzpunkt und insbesondere unter der Kristallisationstemperatur des ersten Materials.

- 5 Beispielsweise für Polyamide und dabei vorzugsweise Polyamid 12 sind Temperaturen von 70°C bis 160°C zweckmässig, wobei Temperaturen von 110°C bis 150°C vorteilhaft sind.

Die Pressdrücke liegen beispielsweise bei 25 bis 100 bar, zweckmässig bei 40 bis 60 bar und insbesondere bei 50 bar. Entsprechend der Dicke des textilen Flächengebildes und der

- 10 Anzahl der gemeinsam verpressten Lagen kann die Dicke der erfindungsgemässen Formkörper gewählt werden. Typische Dicken von Formkörpern sind beispielsweise von 0,5 bis 5 mm. Die Dicke innerhalb eines Formkörpers kann variiert werden. Die Formkörper können beispielsweise profilartige Strukturteile oder auch blechförmige Teile (sog. Organobleche) usw. sein.

15

Die Formkörper nach vorliegender Erfindung können an Fahrzeugen für Wasser, Strasse oder Schiene oder an stationären Bauten Verwendung finden. Beispiele für solche Teile sind Türen, Hauben, Seitenteile, Front- und Heckschürzen, Stossflächen, Verkleidungen, Zwischenwände, Verstärkungen oder Halterungen an Fahrzeugkarosserien; Paneele, Wände,

- 20 Zwischenwände, Böden, Decken oder Teile davon, an Bussen oder Eisenbahnwagen, Verkleidungen, Zwischenwände usw. in Schiffen, Verkleidungen, Zwischenwände, Stellwände, Boden- oder Deckenelemente an Aussenfassaden oder im Innenausbau von an stationären Bauten, wie Gebäuden usw. Bevorzugte Anwendungen sind Türen, Hauben, Seitenteile, Front- und Heckschürzen, Stossflächen, Bodengruppen und Dächer oder Teile davon für

- 25 Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge.

Beispiel:

1. Eine Fasermatte mit einem Flächengewicht von 500 g/cm<sup>2</sup> aus 4 Lagen eines Satin-4-1  
30 Gewebes mit einer 0°/90° Faserorientierung aus Stapelfaser-Hybridgarn, im wesentlichen aus 44 Vol.-% Polyamid-Stapelfasern und 56 Vol.-% Kohlenstoff-Stapelfasern einer mittleren Länge von 80 mm wird auf einen Rahmen aufgelegt durch IR-Strahlung innerhalb 75 sec. auf ca. 220°C aufgeheizt und während ca. 10 sec zur Konsolidierung bei dieser Temperatur gehalten. Die Polyamid-Stapelfasern verlieren dabei ihre Struktur und formen sich zu  
35 einer die Kohlenstofffasern umhüllenden Matrix. Dieses vorbeheizte Zwischenprodukt wird auf das auf ca. 150°C aufgeheizte Werkzeug aufgelegt, randseitig mit einem Niederhalter festgelegt und der Stempel mit der gummielastischen formgebenden Oberfläche in das

Werkzeug abgesenkt. Die Schliesszeit der Presse beträgt etwa 3 sec, der angewendete Druck 50 bar und die Verweilzeit unter Druck in der Presse 5 sec. Beim Pressvorgang verformt sich das Zwischenprodukt aus der Fasermatte plastisch. Die gewünschten Konturen des Formkörpers werden aus der Matrix durch die Negativform des Werkzeuges und durch den 5 Stempel geformt. Die Kohlenstoff-Fasern verstrecken, resp. verlängern, sich während des Pressvorganges durch den Fasergleiteffekt unter Dickenabnahme entsprechend der Verformungstiefe des Werkzeuges. Die Negativform des Werkzeuges bietet eine kegelförmige Vertiefung an. Das Zwischenprodukt aus der Fasermatte wird durch den 10 Stempel in die Vertiefung eingepresst, wobei sich die Stapelfasern des zweiten Materials entsprechend deren Lage in der kegelförmigen Vertiefung um bis zu 35% ihrer ursprünglichen Länge verlängern. Die ursprüngliche Faserorientierung des Gewebes bleibt dabei erhalten. Nach der Druckentlastung des Stempels kann der fertige Formkörper dem Werkzeug entnommen werden und fallweise durch Entgraten und/oder durch andere 15 Behandlungen, wie Lackieren, Überziehen von Folien und dergl. weiter bearbeitet werden. Die Dicke des Formkörpers beträgt ca. 1,5 mm.

### Patentansprüche:

1. Faserverstärkter Formkörper geformt aus einem textilen Flächegebilde,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
  
der Formkörper eine Matrix, die das wiedererstarre Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und, in der Matrix eingebettet, gerichtete Fasern in Form von Stapelfasern aus  
10 wenigstens einem zweiten Material, wobei ein Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächegebildes entspricht.  
15
2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern des ersten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm aufweisen.
- 20 3. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern des zweiten Materials eine mittlere Länge von 10 bis 150 mm, zweckmässig 30 bis 120 mm, vorzugsweise 60 bis 100 mm und insbesondere 75 bis 85 mm aufweisen.
4. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern aus dem  
25 ersten thermoplastischen Material Polyamide, vorzugsweise Polyamid 12, Polyester, Polycarbonate, Polyurethane, Polyhamstoff, Polyolefine, Polystyrole, Polyacrylnitrile, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylalkohol oder Polytetrafluorethylen enthält oder daraus bestehen.
- 30 5. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Material hochtemperaturbeständige organische Stapelfasern, zweckmässig vollaromatische Polyamide, Aramide, Heterocyklen enthaltende aromatische Polyamide, Polyimide, Polyimidamide, Polybenzimidazole, Polyoxdiazole, Polytriazole, Polythiadiazole, Polybenzoxazole, Polychinazolidine, Poly-bis-benzimidazolbenzophenanthrolin, chelatiertes  
35 Polyterephthaloyl-oxalamidrazon, anorganische Stapelfasern, zweckmässig aus Glas, Schlacke, Stein, Keramik, Quarz, Kieselglas, Bor, Siliciumcarbid, Bornitrid, Borcarbid, Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Stahl, Aluminium, Wolfram, vorzugsweise Kohlen-

stoff, Graphit oder einkristalliner Korund und Siliciumcarbid oder natürliche Fasern, vorzugsweise Baumwolle, Wolle, Seide, Jute, Sisal, Kokos, Leinen oder Hanf enthält oder daraus besteht.

- 5 6. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperaturbereich des Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der Stapelfasern aus dem zweiten Material wenigstens 5 %, zweckmässig 10 % und insbesondere 30 % über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt.
- 10 7. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Formkörper die Stapelfasern aus dem zweiten Material als unidirektionale Lagen, bidirektionale Lagen, geschnittene Rovings, Gelege, Geflechte, Gewebe oder Gewirke in der Matrix, die das wiedererstarre Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus dem thermoplastischen ersten Material ist, eingebettet sind.
- 15 8. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Formkörper die Stapelfasern aus dem zweiten Material, bezogen auf das Volumen, 40 bis 70 %, zweckmässig 50 bis 60 % und vorzugsweise 53 bis 59 %, und entsprechend die Matrix aus dem thermoplastischen ersten Material, bezogen auf das Volumen, 60 bis 30 %, zweckmässig 50 bis 40 % und vorzugsweise 47 bis 41 %, betreffen.
- 20 9. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper die Matrix aus dem oder den thermoplastischen ersten Material oder Materialien ist, welche in der Matrix eingebettet, die gerichteten Fasern in Form von Stapelfasern aus dem oder den 25 zweiten Material oder Materialien enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht, und die Stapelfasern des zweiten Materials oder der zweiten Materialien in der Matrix durch Streckung dünner sind als im textilen Flächengebilde.
- 30 10. Textile Flächengebilde aus gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 1.
- 35

11. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern geformt aus textilen Flächengebilden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die textilen Flächengebilde mit gerichteten Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien, wobei die Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material 60 bis 30 %, bezogen auf das Volumen, betreffen und die Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material 40 bis 70 %, bezogen auf das Volumen, betreffen, vorgeheizt, bis das erste Material erweicht oder aufgeschmolzen ist und anschliessend in ein Werkzeug gebracht und unter Druckbeaufschlagung zur Formgebung bei konstanter erhöhter Temperatur von Werkzeug und Stempel, die in einen Bereich unterhalb des Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, zum Formkörper verformt wird.
12. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das textile Flächengebilde vorgeheizt in ein Werkzeug gebracht und unter Druckbeaufschlagung zur Formgebung bei konstanter erhöhter Temperatur von Werkzeug und Stempel, die in einen Bereich unterhalb des Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, unter Streckung bei Dickenabnahme der Stapelfasern des zweiten Materials bei gegenüber dem textilen Material gleichbleibender Faserorientierung, zum Formkörper verformt wird.
13. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbeaufschlagung zur Formgebung isostatisch erfolgt.
14. Fahrzeuge für Wasser, Strasse oder Schiene oder Teile davon, stationäre Bauten oder Teile davon, unter Verwendung von Formkörpern gemäss Anspruch 1.



### Zusammenfassung

Faserverstärkter Formkörper, beispielsweise zur Verwendung als Türen, Hauben, Verkleidungen, Zwischenwände, Verstärkungen oder Halterungen an Fahrzeugkarosserien; geformt  
5 aus einem textilen Flächengebilde.

Das textile Flächengebilde sind gerichtete Fasern in unidirektionalen Lagen, bidirektionalen Lagen, als geschnittene Rovings, Gelege, Gewebe oder Gewirke aus einem Gemisch von Stapelfasern aus wenigstens zwei Materialien.

10

Der Formkörper ist die Matrix, die das wiedererstarre Produkt aus in einen plastischen Zustand überführten Stapelfasern aus wenigstens einem thermoplastischen ersten Material ist, und, in der Matrix eingebettet, gerichtete Fasern in Form von Stapelfasern aus wenigstens einem zweiten Material, wobei ein Erweichungs-, Schmelz- oder Zersetzungspunkt der  
15 Stapelfasern aus dem zweiten Material über dem Erweichungs- oder Schmelzpunkt des ersten Materials liegt, enthält, wobei die Faserorientierung des zweiten Materials in der Matrix der Faserorientierung des textilen Flächengebildes entspricht.

